

XVII Warsztaty Antropologiczne
im. Profesora Janusza Charzewskiego
Łódź 2016

<http://dx.doi.org/10.18778/8088-439-7.04>

MACIEJ HENNEBERG

Wood Jones Chair of Anthropological and Comparative Anatomy, The University of Adelaide
Institute of Evolutionary Medicine, University of Zurich

METODY ODTWARZANIA PŁODNOŚCI W POPULACJACH LOKALNYCH

PŁODNOŚĆ, ZDOLNOŚĆ ROZRODCZA I ICH POMIAR

Płodność jest, obok wymieralności, determinantem ludzkiej reprodukcji. Choć płodność oznacza zdolność do posiadania potomstwa, to mierniki reprodukcji używają różnych sposobów jej pomiaru. Ponieważ ludzie zdolni są do świadomej kontroli ich zachowań rozrodczych, liczba dzieci rodzonych w rodzinie zależy nie tylko od biologicznej zdolności rozrodczej kobiet i mężczyzn, ale również od ich sytuacji społecznej, ekonomicznej i kulturowej. Przekonanie, że „kontrola urodzeń” jest zjawiskiem nowoczesnym, opartym na technologiach zapobiegających zapłodnieniu, lub pozwalających na przerwanie ciąży, jest błędne ponieważ praktycznie wszystkie populacje ludzkie używały, jakkolwiek prymitywnych, metod zapobiegania zapłodnieniom (np. stosunek przerywany) czy też wywoływania poronień (Avicenna 1025). Te „prymitywne” metody, choć w indywidualnych przypadkach zawodne, w skali populacji mogą skutecznie zmniejszać liczby urodzeń poniżej wartości wynikającej ze zdolności rozrodczej i częstości stosunków płciowych. W związku z tym należy odróżniać zdolność rozrodczą będącą zjawiskiem biologicznym od realizowanej płodności, która jest wynikiem kombinacji uwarunkowań społeczno-ekonomicznych i biologicznej zdolności organizmów rodziców do wydania na świat potomstwa (Henneberg 1980).

Na zdolność rozrodczą składa się szereg zjawisk biologicznych, a mianowicie dojrzewanie biologiczne i przekwitanie kobiet i mężczyzn, ich zdolność produkcji gamet, jakość gamet (np. ilość i prawidłowa budowa plemników), zdolność do stosunków płciowych (ograniczana np. budową anatomiczną genitaliów i psychologicznymi nastawieniami do pożycia płciowego), możliwość prawidłowego zapłodnienia (zależna, m.in. od immunologicznej reakcji dróg

rodnych kobiety na wniknięcie nasienia) i zdolność do utrzymania ciąży aż do prawidłowego porodu żywego dziecka. Każde z tych zjawisk biologicznych jest determinowane interakcją wyposażenia genetycznego mężczyzn i kobiet z ich warunkami życia. Z dotychczasowych badań wynika, że w przeszłości zmienność genetyczna zdolności rozrodczej była niewielka (Henneberg 1980), natomiast czynniki środowiskowe, takie jak głód czy choroby zakaźne (szczególnie weneryczne) mogły znacznie ograniczać zdolność rozrodczą. Czynniki społeczno-ekonomiczne wpływające na faktycznie realizowaną płodność ograniczały ilość stosunków płciowych poprzez regulację zdolności do kohabitacji (zwykle do zawarcia małżeństwa) i wymuszanie czasowej rozłąki partnerów na skutek wojen, tymczasowej emigracji zarobkowej czy uwięzienia. Czynniki te mogły również regulować częstość pożycia poprzez nadmierne obciążenie pracą fizyczną, czy świadomą abstynencję z powodu posiadania nadmiernej liczby potomstwa.

Badanie płodności populacji ludzkich pozwala rzucić światło na ich stan biologiczny i na sytuację społeczno-ekonomiczną. W demografii stosuje się szereg mierników dzietności i płodności. Najprostszym miernikiem jest surowy współczynnik urodzeń będący iloczynem liczby dzieci urodzonych w danej populacji w ciągu roku i całkowitej wielkości tej populacji. Dokładniejszym miernikiem są cząstkowe współczynniki płodności. Zwykle oblicza się je dla kobiet według wieku. Taki cząstkowy współczynnik płodności kobiet w określonym wieku (zwykle w pięcioletnim przedziale, np. 25–29 lat) oblicza się jako iloczyn liczby dzieci urodzonych przez matki w tym wieku w ciągu roku, do liczby kobiet w tym wieku. Można takie współczynniki obliczać tylko dla kobiet zamężnych, dla wszystkich kobiet, lub dla kobiet o jakiejś innej cesze, np. poziomie wykształcenia lub narodowości. Wartości tych współczynników często mnoży się przez 1000 dla wygodniejszej oceny liczbowej. Sumarycznym wskaźnikiem płodności jest liczba dzieci urodzonych przez kobietę dożywającą menopauzy w ciągu całego jej życia zwana całkowitym współczynnikiem płodności – *Total Fertility Rate*. W przypadku niewielkiej przedwczesnej wymieralności liczba ta jest podobna do przeciętnej liczby dzieci w rodzinie.

Bardzo dokładnym miernikiem płodności są odstępy między urodzeniami kolejnych dzieci tej samej kobiety, tzw. odstępy intergenetyczne. Czas jaki upływa od urodzenia jednego dziecka, do urodzenia następnego zawiera następujące podokresy:

- połów,
- pożycie płciowe po przywróceniu jajczkowania (okres zapłodnialności),
- zapłodnienie, przebieg ciąży,
- (możliwe poronienie),
- (oczekiwanie na ponowne zapłodnienie),
- przebieg ciąży do urodzenia.

Można w czas tego okresu również włączyć podokres braku pożycia, lub stosowania antykoncepcji. Poronienia, szczególnie wczesne, są częste, stąd ich uwzględnienie.

Dodatkowo można też mierzyć czas od rozpoczęcia kohabitacji (zwykle od momentu ślubu) do urodzenia pierwszego dziecka. Odstęp ten zwany protogenetycznym jest krótszy od odstępów intergenetycznych o czas trwania połogu (od porodu do pierwszego jajczkowania).

Ponieważ współczynniki płodności (f_x) są miarami prawdopodobieństwa posiadania dziecka w ciągu roku, a odstępy między urodzeniami (o_x) są wyrażone jako czas jaki upływa pomiędzy urodzeniami kolejnych dzieci to:

$$f_x = 1/o_x$$

gdę długość odstępów (o_x) mierzona jest w latach.

Ta zależność jest prawdziwa przy założeniu, że w danej populacji wszystkie stadła są płodne, albo gdy szacuje się tylko płodność małżeńską.

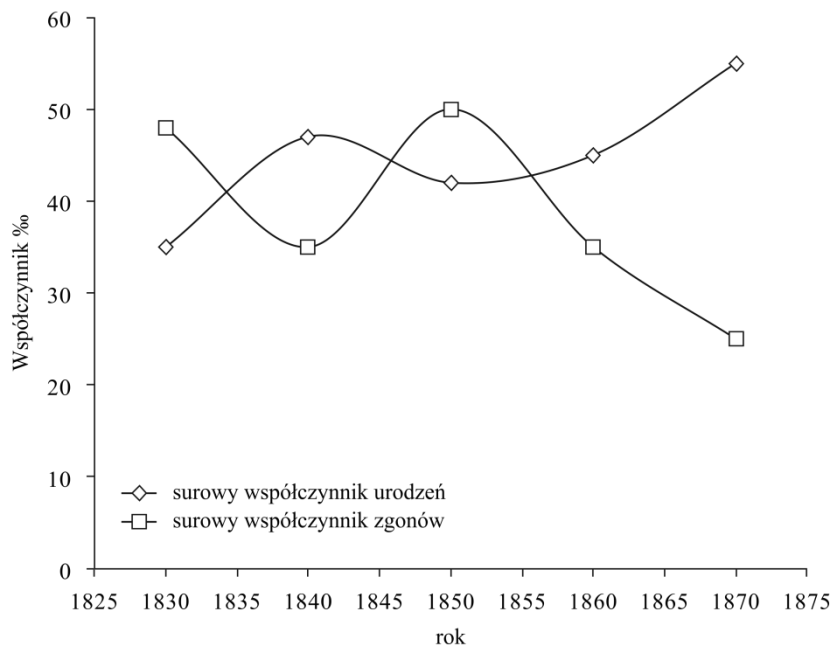
Posiadając oszacowania proporcji osób niepłodnych wśród dorosłych w wieku reprodukcyjnym można odstępy intergenetyczne „przetłumaczyć” na współczynniki płodności dla całej populacji biorąc pod uwagę proporcje osób zamężnych w poszczególnych klasach wieku oraz proporcje kobiet kończących definitywnie rozród w klasach wieku poniżej 45 roku życia (Henneberg 1977b).

UZYSKIWANIE MIAR PŁODNOŚCI DLA POPULACJI LOKALNYCH

W zależności od populacji – reprezentowanej przez szczątki szkieletowe, materiały historyczne, czy obecnie żyjącej – i celów oceny płodności można stosować następujące metody:

1. Oszacowanie surowych współczynników urodzeń.
2. Obliczenie odstępów intergenetycznych i protogenetycznych.
3. Oceny zmian na kościach miednicy w wyniku ciąży i urodzeń.
4. Obliczenie mierników płodności z tablic wymieralności przy założeniu ustabilizowanego stanu populacji.

Surowe współczynniki urodzeń można szacować z zapisów metrykalnych. Potrzebne są dane o liczbach urodzeń i wielkości populacji. W szczególności: roczna (lub dla dłuższego okresu) liczba urodzeń – U i oszacowanie wielkości populacji dla tego samego okresu – P (ryc. 1). Liczba urodzeń może być zapisywana w księgach chrztów, z pewnym błędem wynikającym z umieralności noworodków przed momentem ich chrztu, natomiast wielkość populacji może być znana ze spisu liczby dusz w parafii lub oszacowana ze znanych, i stosunkowo stałych, relacji pomiędzy liczbami małżeństw lub zgonów i wielkością populacji. Jeśli znany jest surowy współczynnik zgonów i da się oszacować



Ryc. 1. Surowe współczynniki urodzeń i zgonów w parafii Szczepanowo. Liczby urodzeń i zgonów z zapisów parafialnych, wielkość populacji oszacowana z proporcji małżeństw. Proszę zwrócić uwagę na ostanią w Wielkopolsce epidemię cholery około 1850 roku i na początek przejścia demograficznego po 1860 roku. Źródło: opracowanie własne (dane z Henneberg 1977a)

wielkość przyrostu naturalnego, łatwo można obliczyć surowy współczynnik urodzeń będący sumą współczynnika umieralności i przyrostu naturalnego.

Można surowe współczynniki urodzeń oszacować również dla serii szkieletowych. Potrzebna jest tablica wymieralności, z której da się obliczyć surowy współczynnik zgonów. W przypadku zastoju stanu populacji, surowy współczynnik urodzeń jest równy surowemu współczynnikowi zgonów, który jest odwrotnością przeciętnego trwania życia noworodka (Acsadi i Nemeskeri 1970). Takie oszacowanie jest oczywiście zgrubne, daje jednak pojęcie o minimalnej płodności wymaganej do utrzymania danej populacji przy życiu przez szereg pokoleń.

W przypadku populacji z okresu poprzedzającego industrializację, w którym oczekiwane trwanie życia noworodka wynosiło około 25 lat, surowy współczynnik urodzeń musiałby wynosić co najmniej 0,04.

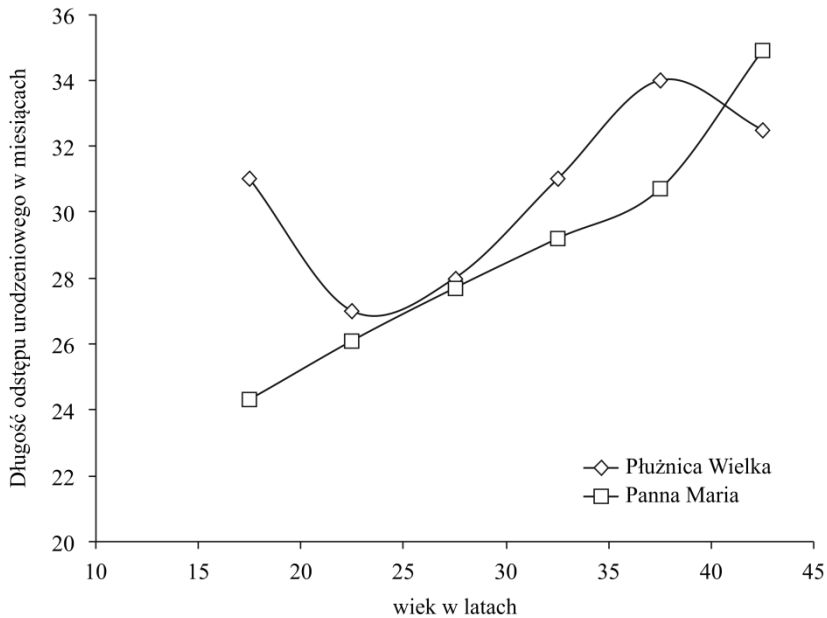
Odstępy między urodzeniami (intergenetyczne i protogenetyczne) daje się obliczyć poprzez rekonstrukcję rodzin z zapisów metrykalnych, lub przez wywiady z żyjącymi małżonkami.

Rekonstrukcja rodzin z zapisów metrykalnych wymaga posiadania ksiąg małżeństw, urodzeń i zgonów dla tej samej populacji. Metoda rekonstrukcji jest żmudna. Zapisawszy datę ślubu danej pary małżonków trzeba przeglądać księgi urodzeń dla wielu lat zapisując daty urodzenia ich kolejnych dzieci, a w końcu znaleźć datę śmierci kobiety. Pracę tę można częściowo zautomatyzować metodami komputerowymi (Kukło 1990) ale zmiany pisowni nazwisk i zwykłe błędy rejestracji wymagają indywidualnych decyzji o poszczególnych wpisach. Błędy tej metody nie są losowe, ale kumulatywne, co oznacza, że każdy błąd polegający na nie znalezieniu kolejnego urodzenia, wydłuża obliczone odstęp, natomiast żaden błąd nie może ich skrócić. Kobiety, które owdowiały przed menopauzą mogą powtórnie wyjść za mąż i mieć dzieci (Henneberg 1977b) co wymaga zmiany nazwiska ich męża dla poszukiwań kolejnych urodzeń z tej kobiety. Jeśli nazwiska rodowe są częste a imiona także się powtarzają, istnieje niebezpieczeństwo przypisania dzieci pewnej Marii Kowalskiej, żony Jana innej Marii Kowalskiej, żonie innego Jana.

Generalnie metoda ta, choć pracochłonna, daje dobre wyniki przydatne zarówno do badań historycznych (np. Kukło 1990) jak i biologicznych (Henneberg 1980; Puch 1993). Pozwoliła ona wykryć kontrolę urodzeń w dziewiętnastowiecznych populacjach polskich. Porównanie długości odstępów intergenetycznych w parafiach z których wychodzili emigranci jadący do USA z odstępami w rodzinach tych emigrantów żyjących w USA wskazuje na wzrost płodności w nowych osiedlach gdzie warunki gospodarcze były lepsze niż w Polsce (ryc. 2). Oznacza to, że w sytuacji ubóstwa w Polsce, powstrzymywano się przed poczęciem niektórych dzieci.

Prawidłowo przeprowadzone wywiady z żyjącymi małżonkami dają dobre oszacowania ich płodności. Wywiady dotyczące rozrodu i pożycia płciowego muszą być prowadzone z uwzględnieniem drażliwości tematów i poszanowaniem tajemnicy osobistej. Jeśli wywiady pozwalają na wykluczenie świadomej kontroli urodzeń to dają w wyniku odstęp międzyurodzeniowy o długości porównywalnej z danymi historycznych ksiąg metrykalnych (ryc. 3).

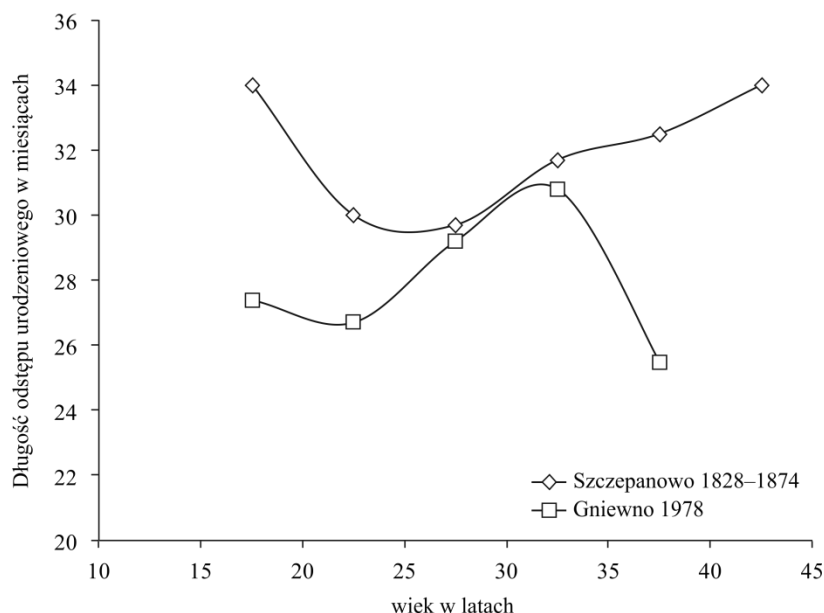
Zmiany na kościach miednicy w wyniku ciąży i porodów zostały zauważone przez szereg autorów (Angel 1969; Ullrich 1975; Houghton 1975; Jóźwiak 1984; Bruzek 2002). Podczas ciąży zwiększony ciężar macicy prowadzi do remodelowania kości miednicy, szczególnie poprzez większe siły działające na przyczepy mięśni brzucha i więzadła stawów biodrowo-krzyżowych i międzyłonowych. Podczas porodu więzadła te bywają nie tylko rozciągane, ale i zrywane co prowadzi do lokalnego krwawienia. Powstające skrzepy naciskają na tkankę kostną powodując jej remodelowanie, które występuje w postaci zagłębienia na tylnej powierzchni spojenia łonowego i poniżej stawu krzyżowo-biodrowego. Wraz z powtarzaniem się ciąży i porodów zmiany te nasilają się, a zagłębienia zlewają w bruzdy. Szczególnie wyraźna jest bruzda przed powier-



Ryc. 2. Porównanie długości odstępów pomiędzy urodzeniami w XIX we wsi Płużnica Wielka na Śląsku (Puch 1993) z odstępami we wsi Panna Maria w Teksasie dokąd wyemigrowali mieszkańcy Płużnicy Wielkiej w 1854 roku (Henneberg 1980). Proszę zauważyć mniejszą długość odstępów, a zatem większą płodność, w Teksasie gdzie osiedleńcy mieli lepsze warunki niż na Śląsku. Źródło: opracowanie własne

chnią uchowatą kości biodrowej (*sulcus preauricularis*). Choć w zbiorze szkieletów nasilanie się opisanych zmian z wiekiem postępuje podobnie do wzrostu liczby potomstwa urodzonego przez kobietę (Jóźwiak 1984), to zmiany te wykazują duże zróżnicowanie indywidualne, które utrudnia określenie płodności poszczególnych osób. Co najwyżej, określając natężenie zmian na miednicy można uzyskać zgrubną ocenę płodności w całej serii szkieletowej.

Odtwarzanie mierników płodności z tablic wymieralności jest możliwe przy założeniu ustabilizowanego stanu populacji, a zatem przy założeniu że współczynniki wymieralności i płodności według wieku pozostają w danej populacji takie same z pokolenia na pokolenie. Odtworzenie mierników płodności z tablicy wymieralności, poza założeniem ustabilizowanego stanu populacji, wymaga również znajomości jej przyrostu naturalnego. Jeśli przyrost naturalny nie jest znany, lub rozsądnie oszacowany, należy założyć, że populacja jest zastojowa, czyli ma zerowy przyrost. Przy takim założeniu oszacowania miar płodności dają ocenę minimalnego stanu płodności wymaganego dla utrzymania wielkości populacji na tym samym poziomie przez szereg pokoleń.



Ryc. 3. Porównanie długości odstępów pomiędzy urodzeniami obliczonymi z ksiąg metrykalnych dziewiętnastowiecznej parafii Szczepanowo z odstępami uzyskanymi z wywiadów z żyjącymi małżonkami w 1978 roku w Gniewinie na Kaszubach. W czasie wywiadów eliminowano z długości odstępów okresy świadomej kontroli urodzeń. Ten zabieg pozwolił uzyskać długości odstępów podobne do charakterystycznych dla niemaltuzjańskiej populacji dziewiętnastowiecznej.
Źródło: opracowanie własne (dane z Henneberg 1980)

Niektóre zależności pomiędzy wymieralnością i miarami płodności pokazał Kenneth Weiss (1973) a zostały one rozszerzone przez Henneberg i Steyn (1994) na szereg mierników reprodukcji. W szczególności pokazaliśmy jak można obliczyć dla tablicy wymieralności przy założonym, lub znanym, przyroście naturalnym surowy współczynnik urodzeń (b), przeciętną wielkość rodziny (M), przeciętną długość pokolenia czyli średni wiek rodziców w chwili rodzenia się ich dzieci (T), przeciętną długość odstępów urodzeniowych (A), przeciętny współczynnik płodności według wieku (f) i całkowitą liczbę urodzeń z kobiety dożywającej menopauzy (TFR). Skonstruowaliśmy prosty program w Excel (Tablica 1), który można uzyskać pisząc prośbę na adres: maciej.henneberg@adelaide.edu.au lub @iem.uzh.ch, Program ten oblicza również wskaźniki reprodukcji i stanu biologicznego.

Tablica 1. Przykład wydruku programu Excel obliczającego funkcje biometryczne tablicy wymieralności, wskaźniki płodności i reprodukcji. W kolumnie Dx wprowadzone są liczby „1”. Należy je zastąpić rzeczywistymi liczbami zmarłych. Pod tablicą można wprowadzić oszacowanie stopy przyrostu naturalnego (rate of natural increase) jako ułamek dziesiętny. Wszystkie inne wartości zostaną automatycznie przeliczone

Population dynamics modelling for anthropological situations designed by: M Henneberg and M Steyn, April 1993 ABOVE AUTHORS TO BE QUOTED IN ANY PUBLICATION RESULTING FROM USE OF THIS MODEL Description of the underlying assumptions and equations in: M Henneberg & M Steyn, 1994, A Preliminary Report on the Paleodemography of K2 and Mapungubwe Populations (South Africa), Hum. Biol. 65 for any other information write to M Henneberg, Dept. Anatomical Sciences Univ. of Adelaide, Adelaide, SA 5005, Australia To calculate the life table at least Dx and r (cell E37) must be entered. Population-specific Sx (column N) should be entered if different from standard for non-Malthusian populations														
Life table														
Initial age	Final age	Nr years	Dx	Dx [corr]	dx	lx	qx(per year)	Lx	Tx	ex	age pyramid	cx	midpoint x	corr for r
0	4	5.00	1	1.00	4.76	100.00	0.01	488.10	5250.00	52.50	9.30	2.50	1.00	0.00
5	9	5.00	1	1.00	4.76	95.24	0.01	464.29	4761.90	50.00	8.84	7.50	1.00	1
10	14	5.00	1	1.00	4.76	90.48	0.01	440.48	4297.62	47.50	8.39	12.50	1.00	1
15	19	5.00	1	1.00	4.76	85.71	0.01	416.67	3857.14	45.00	7.94	17.50	1.00	0.95
20	24	5.00	1	1.00	4.76	80.95	0.01	392.86	3440.48	42.50	7.48	22.50	1.00	0.75
25	29	5.00	1	1.00	4.76	76.19	0.01	369.05	3047.62	40.00	7.03	27.50	1.00	0.55
30	34	5.00	1	1.00	4.76	71.43	0.01	345.24	2678.57	37.50	6.58	32.50	1.00	0.35
35	39	5.00	1	1.00	4.76	66.67	0.01	321.43	2333.33	35.00	6.12	37.50	1.00	0.17
40	44	5.00	1	1.00	4.76	61.90	0.02	297.62	2011.90	32.50	5.67	42.50	1.00	0.05
45	49	5.00	1	1.00	4.76	57.14	0.02	273.81	1714.29	30.00	5.22	47.50	1.00	0.05
50	54	5.00	1	1.00	4.76	52.38	0.02	250.00	1440.48	27.50	4.76	52.50	1.00	0.05
55	59	5.00	1	1.00	4.76	47.62	0.02	226.19	1190.48	25.00	4.31	57.50	1.00	0.05
60	64	5.00	1	1.00	4.76	42.86	0.02	202.38	964.29	22.50	3.85	62.50	1.00	0.05
65	69	5.00	1	1.00	4.76	38.10	0.03	178.57	761.90	20.00	3.40	67.50	1.00	0.05
70	74	5.00	1	1.00	4.76	33.33	0.03	154.76	583.33	17.50	2.95	72.50	1.00	0.05
75	79	5.00	1	1.00	4.76	28.57	0.03	130.95	428.57	15.00	2.49	77.50	1.00	0.05
80	84	5.00	1	1.00	4.76	23.81	0.04	107.14	297.62	12.50	2.04	82.50	1.00	0.05
85	89	5.00	1	1.00	4.76	19.05	0.05	83.33	190.48	10.00	1.59	87.50	1.00	0.05
90	94	5.00	1	1.00	4.76	14.29	0.07	59.52	107.14	7.50	1.13	92.50	1.00	0.05
95	99	5.00	1	1.00	4.76	9.52	0.10	35.71	47.62	5.00	0.68	97.50	1.00	0.05
100	104	5.00	1	1.00	4.76	4.76	0.20	11.90	11.90	2.50	0.23	102.50	1.00	0.05
Sum		21.00	21.00											
rate of natural increase														
Average generation length(ys)T=						r=			crude death rate			CDR/1000		
Average fertility coefficient						31.12			crude birth rate			CBR/1000		
Mean family size						bAVG			Average birth interval			ABI(month)*		
Potential Gross Repr. Rate						MFS			Reproductive lifespan			24.17		
Biological State Index						Rpot*			Net Reprod.Rate			NRR*		
						lbs*			Total Fertility rate (lc or TFR)			2.7667984		
						0.72286								

Źródło: Henneberg i Steyn 1994

BIBLIOGRAFIA

- Avicenna Ibn Sina; Laleh Bakhtiar (1025). *Canon of Medicine* (2nd ed.). New York, NY: AMS Press, Inc.
- Acsádi G., Nemeskéri J. 1970. *History of human life span and mortality*. Akadémiai Kiadó.
- Angel J.L. 1969. *The bases of paleodemography*. American Journal of Physical Anthropology, 30(3): 427–437.
- Bruzek J. 2002. *A method for visual determination of sex, using the human hip bone*. American Journal of Physical Anthropology, 117(2): 157–168.
- Henneberg M. 1977a. *Ocena dynamiki biologicznej Wielkopolskiej dziewiętnastowiecznej populacji wiejskiej. I Ogólna charakterystyka demograficzna*. Przegląd Antropologiczny, 43(1): 67–89.
- Henneberg M. 1977b. *Ocena dynamiki biologicznej Wielkopolskiej dziewiętnastowiecznej populacji wiejskiej. II System kojarzeń i płodność*. Przegląd Antropologiczny, 43(2): 245–271.
- Henneberg M. 1980. *Intensywność działania doboru naturalnego przez różnicową płodność w populacjach ludzkich – ocena ilościowa*. Przegląd Antropologiczny, 46(1): 21–60.
- Henneberg M., Steyn M. 1994. *Preliminary report on the paleodemography of the K2 and Mapungubwe populations (South Africa)*. Human Biology, 66(1): 105–120.
- Houghton P. 1975. *The bony imprint of pregnancy*. Bulletin of the New York Academy of Medicine, 51(5): 655–661.
- Jóźwiak, M., 1984, *Możliwości badania płodności na podstawie obserwacji materiału szkieletowego*. Przegląd Antropologiczny, 50(1): 22–35.
- Kuklo C. 1990. *The Family in 18th Century Warsaw: Demographic Studies*. Acta Poloniae Historica, 61: 141–159.
- Puch E. A. 1993. *Dynamika biologiczna polskich społeczności wiejskich z różnych systemów społeczno-kulturowych w XVIII i XIX wieku*. Przegląd Antropologiczny, 56: 5–36.
- Ullrich H. 1975. *Estimation of fertility by means of pregnancy and childbirth alterations at the pubis, the ilium, and the sacrum*. Ossa, 2: 23–39.
- Weiss K.M. 1973. *Demographic models for anthropology*. Memoirs of the Society for American Archaeology, 27: i–ix, 1–186.